

## Traktor pertanian roda empat – Cara uji daya pada PTO

(ISO 789-1:1990, *Agricultural tractors – Test procedures – Part 1: Power tests for power take-off, MOD*)





© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Manggala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar Isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Satuan pengukuran dan ketelitian yang diizinkan .....	2
5 Persiapan uji .....	2
6 Prosedur pengujian.....	3
7 Syarat lulus uji .....	5
Lampiran A (Normatif) .....	6
Lampiran B (Informatif) .....	8
Lampiran C (Informatif).....	9
Lampiran D (Informatif).....	10
Lampiran E (Informatif) .....	11
Lampiran F (Informatif) .....	12
Lampiran G (Informatif).....	15
Lampiran H (Informatif).....	16
Lampiran I (Informatif) .....	18
Bibliografi.....	27
Gambar F.2 – Ukuran pelindung PTO dan jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO.....	13
Gambar H.1 – Lokasi PTO .....	17
Gambar I.1 – Ukuran PTO.....	18
Gambar I.2 – Dimensi gigi eksternal sisi lurus – Tipe: 1.....	19
Gambar I.3 – Dimensi gigi internal sisi lurus – Tipe: 1 .....	20
Gambar I.4 – Dimensi gigi lengkung – Tipe: 2.....	21
Gambar I.7 – Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 3.....	26
Gambar I.6 – Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 3 .....	24
Gambar I.5 – Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 2.....	23
Tabel 1 - Satuan pengukuran dan toleransi yang diizinkan.....	2
Tabel E.1 - Karakteristik dari tipe PTO .....	11



Tabel F.2 - Acuan ukuran pelindung PTO serta jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO .....	14
Tabel H.1 - Lokasi PTO .....	17
Tabel I.1 - Ukuran PTO.....	18
Tabel I.2 - Dimensi gigi eksternal sisi lurus – Tipe: 1.....	19
Tabel I.3 - Dimensi gigi internal sisi lurus – Tipe: 1 .....	21
Tabel I.4 - Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 2 .....	22
Tabel I.5 - Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 2.....	23
Tabel I.6 - Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 3 .....	25
Tabel I.7 - Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 3.....	26





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Traktor pertanian roda empat – Cara uji daya pada PTO* disusun dengan mengadopsi modifikasi dari standar ISO 789-1:1990, *Agricultural tractors – Test procedures – Part 1: Power tests for power take-off*.

Standar ini disusun dengan pertimbangan untuk melindungi konsumen dari produk yang tidak standar.

SNI ini disusun oleh tim **Sub Panitia Teknis 21-01-S1, Permesinan dan Alsintan Ditjen Industri Kecil dan Menengah Departemen Perindustrian** dan telah dibahas dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 12 Agustus 2008 di Jakarta, yang dihadiri oleh perwakilan produsen, konsumen, peneliti dan para pakar serta instansi pemerintah terkait.









## Traktor pertanian roda empat – Cara uji daya pada PTO

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan prosedur pengujian besarnya daya tersedia pada poros PTO traktor pertanian roda empat.

### 2 Acuan normatif

ISO 789-1:1990 (E), *Agricultural tractors – Tests Procedures – Part 1: Power tests for power take-off*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **daya putar sabuk**

daya yang diukur pada sabuk dengan dinamometer

#### 3.2

##### **kecepatan rata-rata motor penggerak**

nilai kecepatan putar untuk penggunaan pada beban penuh secara terus menerus

#### 3.3

##### **konsumsi bahan bakar spesifik**

massa bahan bakar yang dikonsumsi per satuan waktu dibagi dengan kebutuhan daya operasi

#### 3.4

##### **power take-off (PTO)**

sumber perputaran poros penerus daya dari traktor yang menghasilkan daya putar pada alat dan mesin pertanian yang digandengkan pada traktor

#### 3.5

##### **puli**

roda yang berputar yang merupakan bagian dari sistem transmisi, sebagai tempat penerusan daya putar sabuk

#### 3.6

##### **sabuk-V**

bagian sistem transmisi terpasang pada puli yang berfungsi untuk memindahkan dan meneruskan daya putaran

#### 3.7

##### **tuas PTO**

tuas yang berfungsi menyambung atau memutuskan daya putar pada PTO



#### 4 Satuan pengukuran dan ketelitian yang diizinkan

Satuan pengukuran dan toleransi yang diizinkan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 - Satuan pengukuran dan toleransi yang diizinkan**

Parameter	Satuan	Toleransi
putaran	rpm	$\pm 0,5\%$
waktu	detik (s)	$\pm 0,2$
jarak	meter (m) atau milimeter (mm)	$\pm 0,5\%$
gaya	Newton (N)	$\pm 1 \%$
torsi	Newton meter (Nm)	$\pm 1 \%$
massa	kilogram (kg)	$\pm 0,5 \%$
konsumsi bahan bakar spesifik	kg per kilowatt jam	$\pm 1 \%$
tekanan atmosfer	kiloPascal (kPa)	$\pm 0,2$
suhu bahan bakar	derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 2$
suhu termometer bola basah dan kering	derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 0,5$

#### 5 Persiapan uji

##### 5.1 Spesifikasi

Traktor yang telah melalui proses pengujian harus sesuai dengan spesifikasi dalam laporan pengujian (lihat Lampiran A) serta menurut rekomendasi pihak pabrik pada pengoperasian normal.

##### 5.2 Pemanasan (*running – in*) dan persiapan awal

Traktor harus dipanaskan sebelum dilakukan pengujian. Untuk motor penggerak dengan bahan bakar bensin – *spark-ignition*, operator/penguji merubah perbandingan dari bahan bakar dan campuran udara, pengujian dilakukan sesuai lokasi yang dianjurkan untuk pengoperasian normal. Pengaturan karburator atau pompa injeksi harus sesuai dengan spesifikasi pihak pabrik. Pemanasan harus dilakukan dengan alat pengatur *governor* dipasang pada gas penuh (*full throttle*) dengan motor penggerak yang dinyalakan pada kecepatan rata-rata.

##### 5.3 Bahan bakar dan bahan pelumas

Pembakaran kompresi (*compression-ignition*) untuk motor diesel, bahan bakar yang digunakan dalam pengujian sesuai dengan standar nasional atau internasional. Untuk motor bensin (*spark-ignition*) menggunakan bensin. Lihat lampiran A, B, C dan D.

Pelumas yang digunakan dalam pengujian ini harus memenuhi standar yang ditetapkan, dan dapat diketahui dengan jelas jenis dan tingkat kekentalannya. Jika dalam penggunaan terdapat pelumas yang berbeda, maka harus ada informasi yang jelas dimana penggunaannya (pada motor, transmisi, dan sebagainya).

Jika pelumas memenuhi standar nasional atau internasional, maka diberikan keterangan khusus.



## 5.4 Perlengkapan tambahan

**5.4.1** Untuk setiap pengujian, asesoris seperti pompa hidrolik atau kompresor udara, dapat dilepaskan, jika bisa dilakukan sendiri oleh operator dan tanpa menggunakan alat bantu. Jika tidak, sebaiknya dibiarkan terpasang dan tetap dioperasikan dengan beban yang minimum.

**5.4.2** Jika traktor dilengkapi oleh alat yang dapat menyebabkan hilangnya daya (menjadi beban) yang terkadang bersifat mengganggu, seperti kipas pendingin (*cooling fan*), *intermittent* hidrolik atau beban listrik lainnya, alat tersebut tidak boleh dilepaskan atau diubah pada proses pengujian. Jika memang dapat dikerjakan oleh operator (untuk melepaskan alat tersebut) dan dijelaskan dalam buku petunjuk manual, maka alat dapat dilepaskan dalam proses pengujian dan harus dilaporkan dalam laporan pengujian.

**5.4.3** Variasi daya yang dihasilkan pada proses pengujian yang disebabkan oleh alat-alat tersebut yang diukur nilainya lebih dari 5%, harus dicatat dalam laporan pengujian (karena melebihi persentase rata-rata).

## 5.5 Kondisi pengoperasian

Dalam kondisi pengoperasian untuk pengujian torsi dan daya, tekanan atmosfer tidak boleh kurang dari 96,6 kPa. Jika hal ini tidak dimungkinkan karena tingkat ketinggian di atas permukaan laut pada lokasi pengujian, maka karburator atau pompa bahan bakar yang dimodifikasi dapat digunakan. Rincian perubahan tersebut dimasukkan dalam laporan. Suhu sekeliling pada  $(23 \pm 7) ^\circ\text{C}$ . Kondisi pengoperasian yang stabil haruslah tercapai terlebih dahulu pada setiap pengujian dengan pengaturan beban yang berbeda, baru setelah itu, pencatatan data pengujian dapat dilakukan.

## 5.6 Konsumsi bahan bakar

**5.6.1** Pengaturan alat pengukur bahan bakar harus tepat sehingga tekanan bahan bakar pada karburator atau pompa injeksi sama dengan tekanan yang terjadi ketika tangki bahan bakar setengah penuh. Suhu bahan bakar harus dapat dibandingkan dengan suhu yang terjadi selama 2 jam pengoperasian dengan beban penuh ketika bahan bakar digunakan dari tangki traktor.

**5.6.2** Pada saat pengukuran volume bahan bakar, hitung massa bahan bakar yang terpakai setiap satu kali pengoperasian dengan menggunakan berat jenis yang cocok dengan suhu bahan bakar standar. Nilai yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung data volumetrik dengan menggunakan gravitasi spesifik pada suhu ruangan pengujian, jika konsumsi bahan bakar diukur dalam satuan massa, maka perhitungan data volumetrik dilakukan dengan menggunakan gravitasi spesifik pada suhu  $15 ^\circ\text{C}$ .

## 6 Prosedur pengujian

### 6.1 Pengujian daya putar PTO

Pengujian dilakukan pada traktor yang memiliki satu PTO atau lebih, seperti pada setiap traktor yang memiliki PTO. Pengujian dilakukan termasuk pada PTO traktor yang dapat menyalurkan daya penuh dari motor jika memang PTO tersebut tersedia.



### 6.1.1 Umum

Berbagai pengujian dilakukan secara normal terus menerus. Sudut dari sambungan poros yang menghubungkan PTO dengan dinamometer tidak boleh melebihi 2°. Jika saluran pelepas gas buang harus digunakan dalam tempat pengujian, maka hal tersebut tidak boleh merubah kinerja motor.

### 6.1.2 Daya

#### 6.1.2.1 Daya maksimum

- a. Operasikan traktor dengan kecepatan motor sehingga tercapai daya maksimum, dalam waktu dua jam (setelah proses pemanasan) untuk mencapai kondisi putaran yang stabil. Ukur daya yang dihasilkan, torsi, dan konsumsi bahan bakar.
- b. Daya maksimum yang tercatat dalam laporan pengujian harus merupakan hasil rata-rata dari minimum 6 (enam) pengukuran daya pada interval regular dalam periode dua jam pengoperasian. Jika daya bervariasi lebih dari  $\pm 2\%$  dari rata-rata, ulangi pengujian. Jika masih terdapat perbedaan, laporkan perbedaannya.
- c. Untuk traktor yang tidak dapat disambungkan dengan PTO:
  - hitung daya penuh dari motor;
  - operasikan traktor dalam waktu dua jam pada daya yang ditetapkan. Jika memungkinkan, peningkatan daya sebesar 20% dilakukan setiap 5 menit untuk periode 1 menit;
  - Jika motor tidak dapat melakukan peningkatan sebesar 20%, lakukan pengujian terputus-putus (*intermittent*) pada daya motor maksimum;
  - abaikan pengujian yang dijelaskan dalam sub pasal 6.1.3 dan sub pasal 6.1.4.

**CATATAN:** Jika daya maksimum tidak tercapai pada kecepatan motor yang ditentukan, maka tambahan 1 jam pengujian harus dilakukan menggunakan prosedur dalam sub pasal 6.1.2.1.

#### 6.1.3 Kecepatan yang bervariasi pada beban maksimum

Ukur daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada daya penuh pada kira-kira 10% peningkatan kecepatan. Kecepatan minimum dalam pengukuran yang dilakukan harus terjadi pada saat torsi maksimum dan, jika memungkinkan, 15% di bawah kecepatan tersebut.

#### 6.1.4 Daya maksimum pada kecepatan standar

Ukur daya, kecepatan dan konsumsi bahan bakar dengan nilai torsi yang tertera di bawah torsi dengan alat pengatur (kontrol) yang diset untuk daya maksimum, pertama, pada kecepatan motor yang ditentukan, dan kedua pada kecepatan standar sesuai dengan rancangan dari PTO (pada 540 rpm atau 1000 rpm; lihat ISO 500-1:2004):

- a) torsi yang equivalent dengan daya maksimum yang dihasilkan pada kecepatan tertentu dan pada kecepatan standar PTO;
- b) 85% dari torsi yang diperoleh dalam a);
- c) 75% dari torsi yang diperoleh dalam b);
- d) 50% dari torsi yang diperoleh dalam b);
- e) 25% dari torsi yang diperoleh dalam b);



- f) tidak bermuatan [dengan dinamometer tidak terhubung jika torsi yang tersisa lebih besar 5% dari torsi yang disebutkan dalam b)].

#### 6.1.5 Laporan hasil uji

Data dalam sub pasal 6.1.1 sampai sub pasal 6.1.4 dilaporkan dalam bentuk tabel untuk setiap kondisi pengujian. Jika ditampilkan juga dalam bentuk grafik (opsional), maka hal-hal yang meliputi pengujian kecepatan motor berikut ini harus disertakan:

- daya sebagai fungsi dari kecepatan;
- torsi sebagai fungsi dari kecepatan;
- konsumsi massa bahan bakar dan konsumsi massa bahan bakar spesifik sebagai fungsi dari kecepatan
- konsumsi massa bahan bakar spesifik sebagai fungsi dari daya.

#### 6.1.6 Pengukuran tambahan

Sebagai tambahan dari pengukuran kinerja yang dijelaskan di atas, dapat ditambahkan laporan-laporan berikut:

- suhu udara sekeliling pada titik representatif; ini diperoleh dari pengukuran kira-kira 2 meter didepan atau disisi traktor, tergantung dari tempat alat hisap (*blower*) dari traktor dan kira-kira 1,5 m di atas tanah. Untuk traktor yang menggunakan *pusher fan*, titiknya kira-kira 2 m di belakang traktor dan 1,5 m di atas tanah;
- suhu udara pada saluran udara motor (*air intake*);
- tekanan atmosfer;
- kelembaban relatif;
- suhu air pendingin (*coolant*) maksimum (dalam kasus motor yang dingin, ukur suhu dari silinder blok pada titik representatif);
- suhu bahan bakar pada saluran karburator atau pompa injeksi;
- suhu oli motor.

### 7 Syarat lulus uji

Daya PTO pada traktor dinyatakan lulus uji apabila memenuhi persyaratan pada cara uji pasal 5 dan 6.



## Lampiran A (Normatif)

### Contoh laporan pengujian untuk PTO (*power take-off*)

#### A.1 Lokasi

Nama dan alamat pihak manufaktur:

.....

Tempat pemanasan:

.....

Durasi pemanasan:

.....

#### A.2 Spesifikasi traktor

Traktor

Model:.....

No. Serial:.....

Motor

Manufaktur:.....

Model:.....

Tipe:.....

No. Serial:.....

Kecepatan rata-rata:.....  $\text{min}^{-1}$

Silinder

Nomor:.....

Diameter silinder: .....mm

Langkah:.....mm

Kapasitas:.....L

Sistem injeksi dan bahan bakar

Kapasitas tangki:.....L

Manufaktur, tipe, dan model dari pompa injeksi:.....

Kode produksi Manufaktur : ..... L/h

Manufaktur, tipe, dan model dari injektor: .....

Manufaktur, tipe, dan model dari magneto, koil dan distributor: .....

Manufaktur, tipe, dan model dari karburator: .....

Sistem pengapian atau injeksi (manual atau otomatis): .....

*Air Cleaner*

Manufaktur dan model:..... Tipe: .....

*Precleaner* (jika ada)

Manufaktur dan model: ..... Tipe: .....

Sistem pendingin

Tipe: konstan/*intermittent* .....

Jika *intermittent*, mode yang digunakan dalam proses pengujian: .....

.....

*Power take-off*

Lokasi: ..... Dimensi: ..... mm

Tipe atau penggerak: ..... Jumlah gigi gir: .....

Tinggi di atas tanah: ..... mm

Kecepatan: .....  $\text{min}^{-1}$  Ekuivalen kecepatan motor:.....  $\text{min}^{-1}$



(ulangi untuk setiap PTO jika lebih dari satu)

Puli belt

Lokasi: ..... Dimensi: ..... mm

(diameter dan lebar)

Tipe penggerak (*drive*):

Kecepatan linear puli: ..... m/detik Ekuivalen kecepatan motor: .....  $\text{min}^{-1}$

Tinggi di atas tanah: ..... mm Tempat dari garis tengah traktor: ..... mm

### A.3 Spesifikasi bahan bakar dan pelumas – Pengujian Laboratorium

Bahan bakar

Merek dagang: ..... Angka Oktan: .....

Angka oktan atau angka *cetane*: ..... Densitas pada suhu ruangan pengujian:

.....

Oli motor

Merek dagang: ..... Tipe: .....

Tingkat viskositas: .....

Oli transmisi

Merek dagang: ..... Tipe: .....

Tingkat viskositas: .....

### A.4 Pengujian data

Waktu dan tempat pengujian: .....

Jenis dinamometer: .....

Kecepatan motor tanpa beban: .....  $\text{min}^{-1}$

Torsi poros engkol ekuivalen: ..... N-m

Torsi poros engkol ekuivalen maksimum: ..... (N-m); pada: ..... kecepatan motor ( $\text{min}^{-1}$ )

Kondisi atmosfer rata-rata: .....

Suhu pada saluran hisap: .....  $^{\circ}\text{C}$  Suhu keliling: .....  $^{\circ}\text{C}$

Kelembapan relatif: ..... % Tekanan: ..... kPa

Suhu maksimum dari air pendingin: .....  $^{\circ}\text{C}$

Suhu oli motor: .....  $^{\circ}\text{C}$



## Lampiran B

(Informatif)

### Bahan bakar rujukan CEC RF-01-A-80 untuk motor pengapian dengan busi (*spark-ignition engines*) – spesifikasi – motor bensin

Karakteristik	Batas dan satuan	Metode pengujian
Angka Oktan	85 min.	ISO 5163
Densitas relatif 15°C/4°C (gravitasi spesifik)	0,784 ± 0,007	ISO 3675
Tekanan pengabutan ( <i>Reid vapor</i> )	60 kPa ± 4 kPa (600 mbar ± 40 mbar)	ISO 3007
Destilasi		
Titik didih awal	32°C ± 8°C	
10% (volume)	50°C ± 8°C	
50% (volume)	100°C ± 10°C	
90% (volume)	160°C ± 10°C	
Titik didih akhir	195°C ± 10°C	
Sisa (residu)	2% (V / V) maks	
Analisis hidrokarbon		ISO 3837
- Olefin	20% (V / V) maks	
- Aromatik	45% (V / V) maks	
- Resapan ( <i>Saturate</i> )	seimbang	
Stabilitas oksidasi	480 menit, minimum	ISO 7536
Kandungan getah	4mg/100 mm <sup>3</sup> , maks.	ISO 6246
Kandungan sulfur	0,04% ( <i>m / m</i> ) maks.	ISO 2192
Kandungan beban	0,25 g/dm <sup>3</sup> +/- 0,015 g/dm <sup>3</sup>	ISO 3830
- Karakteristik Alat penggaruk	penggerak motor	
- Karakteristik timbal alkalis	tidak spesifik	
Rasio hidrogen/karbon	dilaporkan menyusul	

**CATATAN** Campuran dari CEC RF-01-A-80 harus hanya menggunakan material dasar konvensional dari ketetapan Eropa, tanpa komponen lain diluar itu seperti bensin pirolisis, material tidak tahan panas, dan motor *benzole*.



### Lampiran C (Informatif)

#### Bahan bakar rujukan CEC RF-03-A-84 untuk motor ignisi kompresi (*compression-ignition engines*) – spesifikasi

Karakteristik	Batas dan satuan	Metode pengujian
Densitas relatif suhu ruang/4°C (gravitasi spesifik)	0,84 ± 0,005	ISO 3675
Destilasi		ISO 3405
50% (volume)	min. 245°C	
90% (volume)	330°C ± 10°C	
Titik didih akhir	maks. 370°C	
Indeks <i>cetane</i>	51 ± 2	SO 5165
Viskositas kinematik pada 40°C	3 cSt ± 0,5 cSt	ISO 3104
Kandungan sulfur	min. dilaporkan menyusul maks. 0,3% ( <i>m / m</i> )	ISO 2192
Titik api	min 55°C	ISO 2179
Titik kabut ( <i>cloud point</i> )	maks. -5°C	ISO 3015
Residu karbon pada 10% bawah	maks. 0,2% ( <i>m / m</i> )	ISO 6615
Kandungan abu	maks. 0,01% ( <i>m / m</i> )	ISO 6245
Kandungan air	maks. 0,05% ( <i>m / m</i> )	ISO 3733
Korosi tembaga	maks. 1	ISO 2160
Jumlah asam kuat	maks. 0,2 mg KOH/g	ISO 6618
Stabilitas oksidasi	2,5 mg/100 ml	

**CATATAN:** CEC RF-03-A-84 hanya didasarkan pada kondisi destilasi langsung, baik terdapat hidrodiesulfurisasi atau tidak, dan tidak mengandung zat aditif.



## Lampiran D

(Informatif)

### Bahan bakar rujukan CEC RF-08-A-85 untuk motor pengapian dengan busi (*spark-ignition engines*) – spesifikasi – motor bensin

Karakteristik	Batas dan satuan	Metode pengujian
Angka oktan	min. 85	ISO 5163
Densitas relatif 15°C/4°C (gravitasi spesifik)	0,755 ± 7	ISO 3675
Tekanan pengabutan	60 kPa ± 4 kPa (600 mbar ± 40 mbar)	ISO 3007
Destilasi		
Titik didih awal	32°C ± 8°C	
10% (volume)	50°C ± 8°C	
50% (volume)	100°C ± 10°C	
90% (volume)	167,5°C ± 12,5°C	
Titik didih akhir	202,5°C ± 12,5°C	
Sisa (residu)	2% (V / V) maks	
Analisis hidrokarbon		ISO 3837
- Olefin	20% (V / V) maks	
- Aromatik	45% (V / V) maks	
- Resapan ( <i>Saturate</i> )	seimbang	
Stabilitas oksidasi	480 menit, minimum	ISO 7536
Kandungan getah	4mg/100 mm <sup>3</sup> , maks.	ISO 6246
Kandungan sulfur	0,04% ( <i>m / m</i> ) maks.	ISO 2192
Korosi tembaga	maks. 1	ISO 2160
Kandungan timbal (Pb)	maks. 0,005 g/dm <sup>3</sup>	ISO 3830
Kandungan fosfor	maks. 0,0013 g/dm <sup>3</sup>	ASTM D 3231
Rasio hidrogen/karbon	Dilaporkan menyusul	ASTM D 3606, ASTM D 2267, ASTM D 1319

Penggunaan *oxygenates* dilarang.



## Lampiran E (Informatif)

**E.1** PTO dibagi menjadi 3 tipe (lihat Tabel E.1).

**E.1.1** Arah putaran PTO harus searah dengan putaran jarum jam ketika dilihat dari belakang traktor.

**E.1.2** Kecepatan putar PTO tergantung pada kisaran kecepatan putar motor.

**Tabel E.1 - Karakteristik dari tipe PTO**

Tipe PTO	Diameter nominal (mm)	Jumlah dan tipe gigi pada poros PTO	Kecepatan putar PTO (rpm)	Daya PTO yang disarankan pada kecepatan motor yang diukur (kW)
1	35	6 buah gigi lurus	560	sampai dengan 60
			815	sampai dengan 60
			1000	sampai dengan 92
2	35	21 gigi lengkung	1000	sampai dengan 115
3	45	20 gigi lengkung	1000	sampai dengan 275

**E.2 Kecepatan PTO untuk PTO yang dapat dilepas**

**E.2.1** Harus terdapat lebih dari satu perbandingan antara kecepatan motor dan kecepatan putaran PTO, setiap adanya perubahan perbandingan harus dicatat. Sebagai tambahan, perhitungan desain yang spesifik harus dilakukan untuk memastikan perubahan perbandingan yang tidak direncanakan – misalnya dengan meningkatkan kecepatan putaran – tidak dapat terjadi. Alat penunjang keamanan ini harus beroperasi pada setiap saat PTO terhubung dengan tuas pada peralatan.

**E.2.2** Harus tersedia penunjuk kecepatan putaran PTO, ketika PTO sedang beroperasi.



## Lampiran F (Informatif)

### F.1 Persyaratan keamanan

**F.1.1** Pelindung PTO, seperti yang ditunjukkan pada Gambar F.2 dan Tabel F.2, harus disediakan oleh pihak pemanufaktur traktor dan dipasang pada traktor. Jika terdapat kesamaan ukuran dan jarak ruang antara pelindung dan PTO dengan komponen kaitan gandingan (titik gandung) atau yang lainnya, pelindung dapat digunakan juga di bagian tersebut. Dibuat juga ketentuan agar pelindung poros PTO tidak dapat digerakkan.

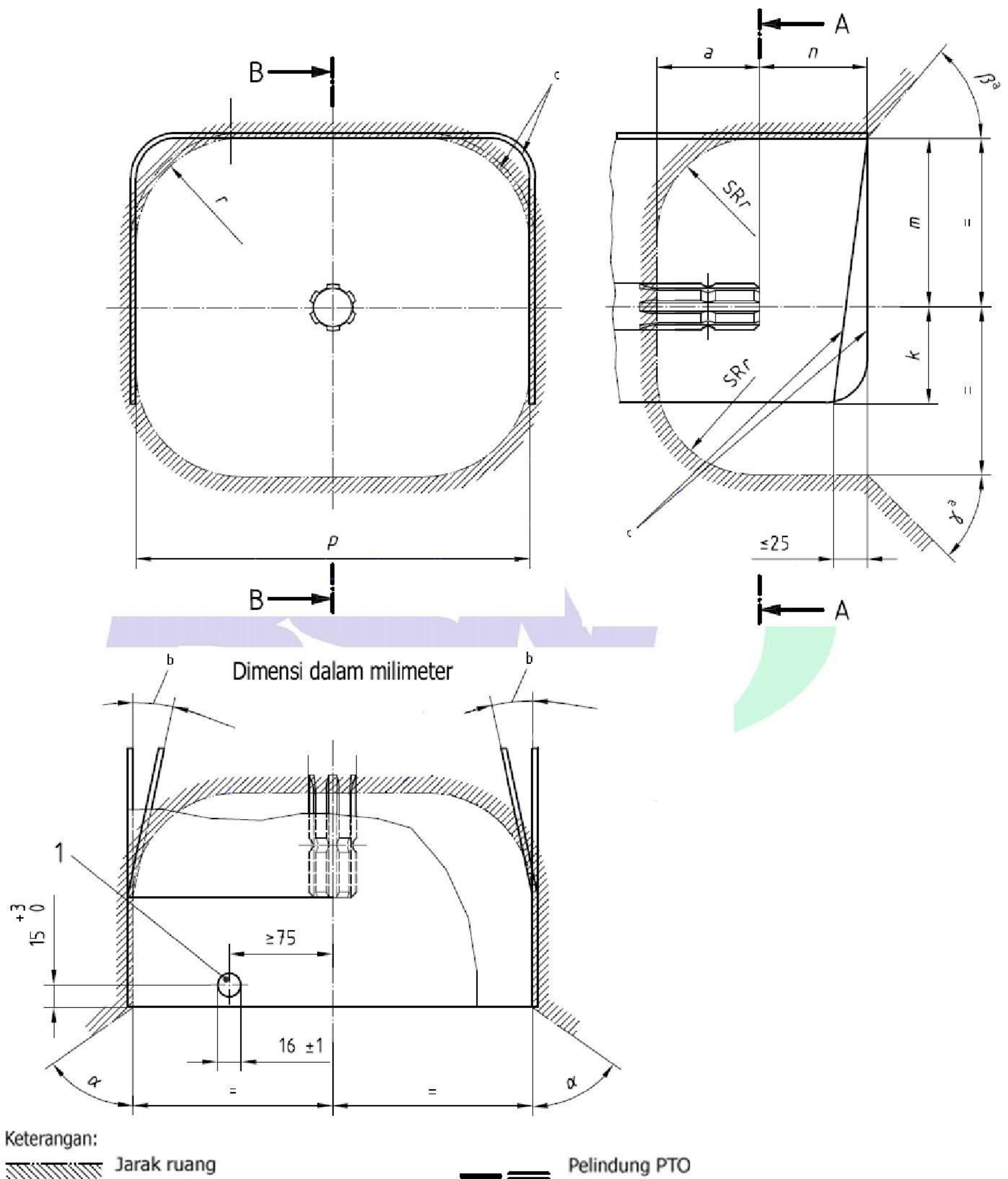
**F.1.2** Jika diperlukan, pelindung PTO atau sebagian pelindungnya dapat digerakkan/dibuka tanpa harus dilepaskan dari traktor agar memudahkan dalam melakukan penyambungan poros PTO dengan alat implemen. Bagian yang dapat dibuka harus tahan guncangan/gerakan yang tidak disengaja sehingga dalam pengoperasian tidak bergeser atau terbuka sendiri. Pelindung PTO dapat dibuat dari bahan yang fleksibel.

**F.1.3** Jika pelindung PTO dapat juga berfungsi sebagai tangga, maka pelindung harus mampu menahan beban statis vertikal sebesar 1 200 N.

### F.2 Ukuran pelindung PTO dan jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO

Ukuran pelindung PTO dan jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO harus berdasarkan atas Gambar 1 dan Tabel 3. Dalam Tabel 3, untuk ukuran  $p$  sebesar 360 mm untuk PTO tipe 3, ukuran 290 mm diperbolehkan untuk model traktor saat ini.





Gambar F.2 – Ukuran pelindung PTO dan jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO



Tabel F.2 - Acuan ukuran pelindung PTO serta jarak ruang antara pelindung dengan batang PTO

Ukuran	Tipe PTO untuk traktor tipe A dan tipe B		
	1	2	3 <sup>a</sup>
$a_{\min}$	76 mm	76 mm	90 mm
$\alpha_{\min}$	60°	60°	60°
$\beta_{\min}$	50°	50°	50°
$\gamma_{\min}$	45°	45°	45°
$SRr_{\max}$	76 mm	76 mm	90 mm
$k_{\min}$	70 mm	70 mm	80 mm
$m \pm 5 \text{ mm}$	125 mm	125 mm	150 mm
$n \pm 5 \text{ mm}$	85 mm	85 mm	100 mm
$p \pm 10 \text{ mm}$	290 mm	290 mm	360 mm <sup>b</sup>
$r_{\max}$	76 mm	76 mm	90 mm
<b>CATATAN:</b> a) Untuk traktor yang dilengkapi dengan PTO tipe 3 yang dapat diatur/disesuaikan sehingga dapat berlaku pada PTO tipe 1 atau 2, maka pelindung PTO harus memenuhi spesifikasi dalam gambar 1 dan tabel 3 untuk PTO tipe 3. b) Sebagai tambahan, 290 mm diperbolehkan untuk desain traktor saat ini.			



## Lampiran G

(Informatif)

### G.1 Pengujian sabuk-V atau poros puli (opsional)

Hubungkan puli traktor dengan sabuk dinamometer. Pastikan sabuk-V fleksibel memiliki daya dan torsi yang sesuai dengan yang disalurkan serta selaras dengan karakter dari transmisi. Slip putaran sabuk-v diukur pada tegangan sabuk tidak boleh melebihi 2% atau harus sekecil mungkin dan dapat dihitung dengan rumus berikut:

- a. Slip putaran sabuk v diukur pada tegangan sabuk tidak boleh melebihi 2%

$$\frac{100(n_0 - n_1)}{n_0}$$

Slip = gunakan equation (dalam %)

**Keterangan:**

$n_0$  adalah jumlah putaran per menit dari puli pemutar tanpa slip;  
 $n_1$  adalah jumlah putaran per menit dari puli pemutar dengan beban.

- b. Semua ketentuan untuk pengujian pada PTO utama (dengan perkecualian untuk pengujian-pengujian dengan standar kecepatan PTO dan untuk traktor yang tidak dapat menghasilkan daya motor maksimum pada PTO) dilakukan pengujian sabuk atau poros puli.
- c. Jika kecepatan motor yang dinilai tidak sesuai dengan kecepatan standar dari sabuk, maka ukur kinerja motor dengan kecepatan sesuai dengan kecepatan standar sabuk, yaitu 15,75 m/detik  $\pm$  0,25 m/detik.

### G.2 Daya rata-rata

Penilaian daya dari traktor harus dinyatakan sebagai daya maksimum yang diukur pada PTO yang dapat menghasilkan daya motor maksimum. Daya yang diukur dengan satuan PTO lain dapat juga digunakan, dengan penjelasan yang rinci pada laporan pengujian.

**CATATAN:** Jika tidak ada petunjuk-petunjuk untuk PTO yang dapat menghitung daya maksimum dari motor, maka tingkat daya dari traktor dinyatakan sebagai tenaga yang diukur pada daya tarik (*drawbar*) (lihat ISO 789-9).



## Lampiran H (Informatif)

### Lokasi PTO

Lokasi PTO pada traktor harus mengacu pada Gambar H.1 dan Tabel H.1.

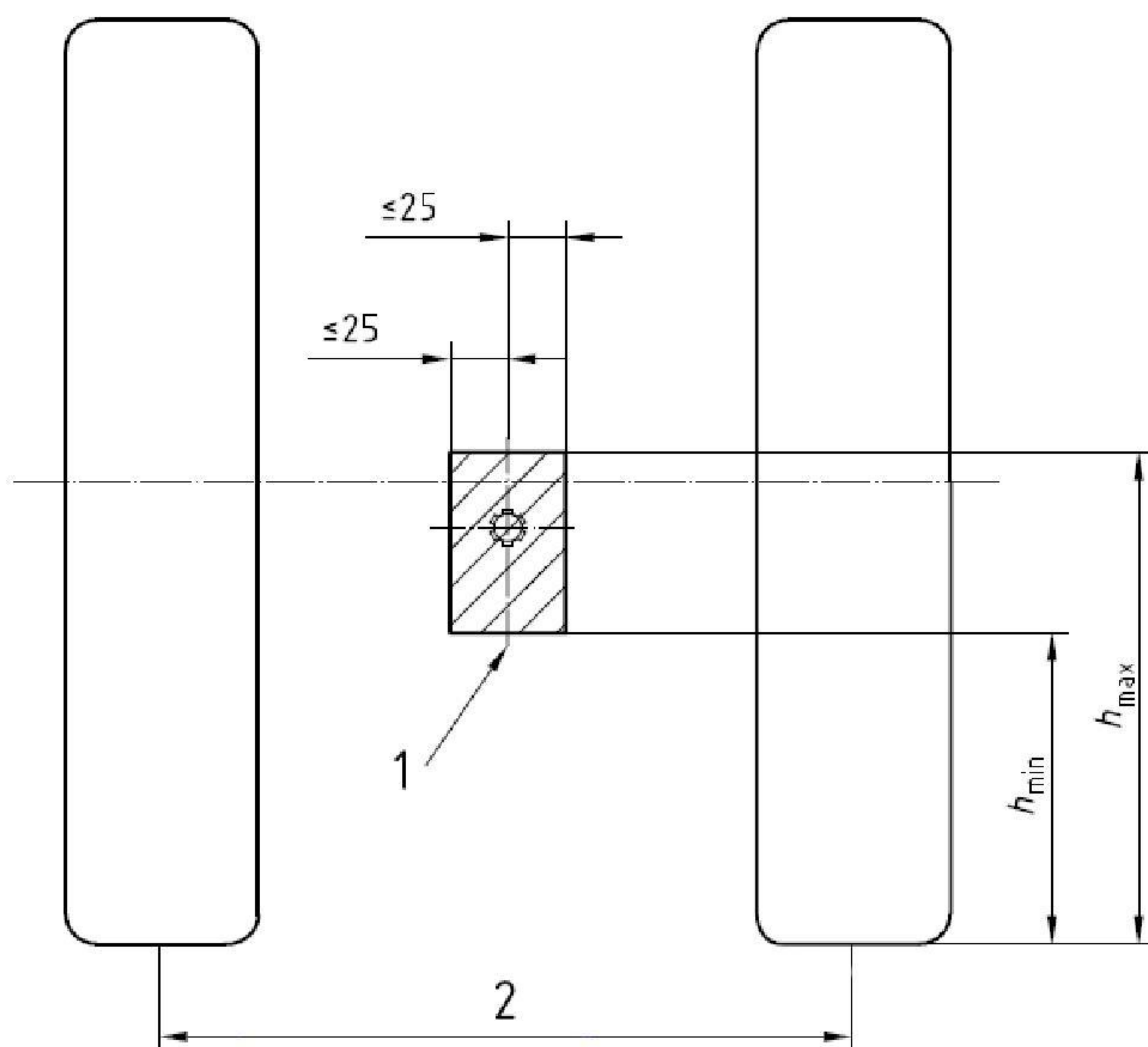
Lokasi dari axis PTO harus terletak dalam persegi empat yang bergaris bayang seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2 dan sesuai dengan tabel 4 sejajar dengan axis longitudinal dari traktor dan sejajar dengan tanah, dengan toleransi  $\pm 3^\circ$ .

Nilai ukuran  $h$  (lihat Tabel 3) adalah untuk penggunaan dalam kegiatan pertanian normal. Untuk traktor yang didesain khusus dengan jarak terendah dari tanah yang besar (tinggi), misalnya untuk dapat melewati lahan sayuran atau gula tebu,  $h_{\text{maks}}$  dapat melebihi nilai yang ditetapkan. Untuk traktor yang didesain khusus dengan jarak terendah dari tanah yang kecil (rendah), seperti traktor pemotong rumput atau perawatan tanah yang memang memerlukan pusat gravitasi yang rendah,  $h_{\text{min}}$  dapat kurang dari nilai yang ditetapkan.





Dimensi dalam milimeter

**Keterangan:**

1. Garis tengah traktor
2. Jarak roda

**Gambar H.1 – Lokasi PTO****Tabel H.1 - Lokasi PTO**

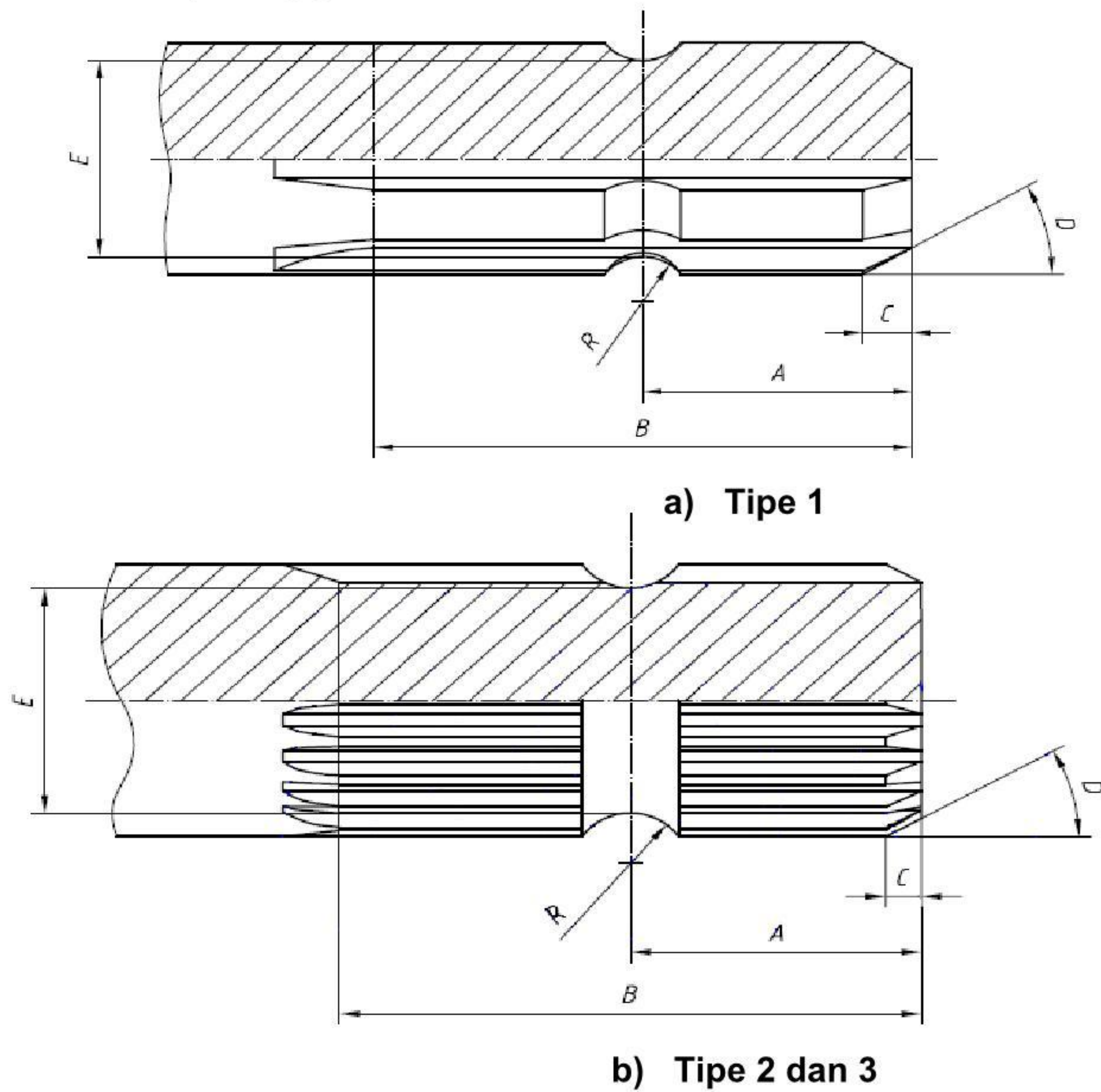
Satuan dalam milimeter

<b>Tipe PTO</b>	<b><math>h_{min}</math></b>	<b><math>h_{maks}</math></b>
1	480	800
2	530	900
3	600	1000



# Lampiran I (Informatif)

## Macam dan jenis gigi PTO

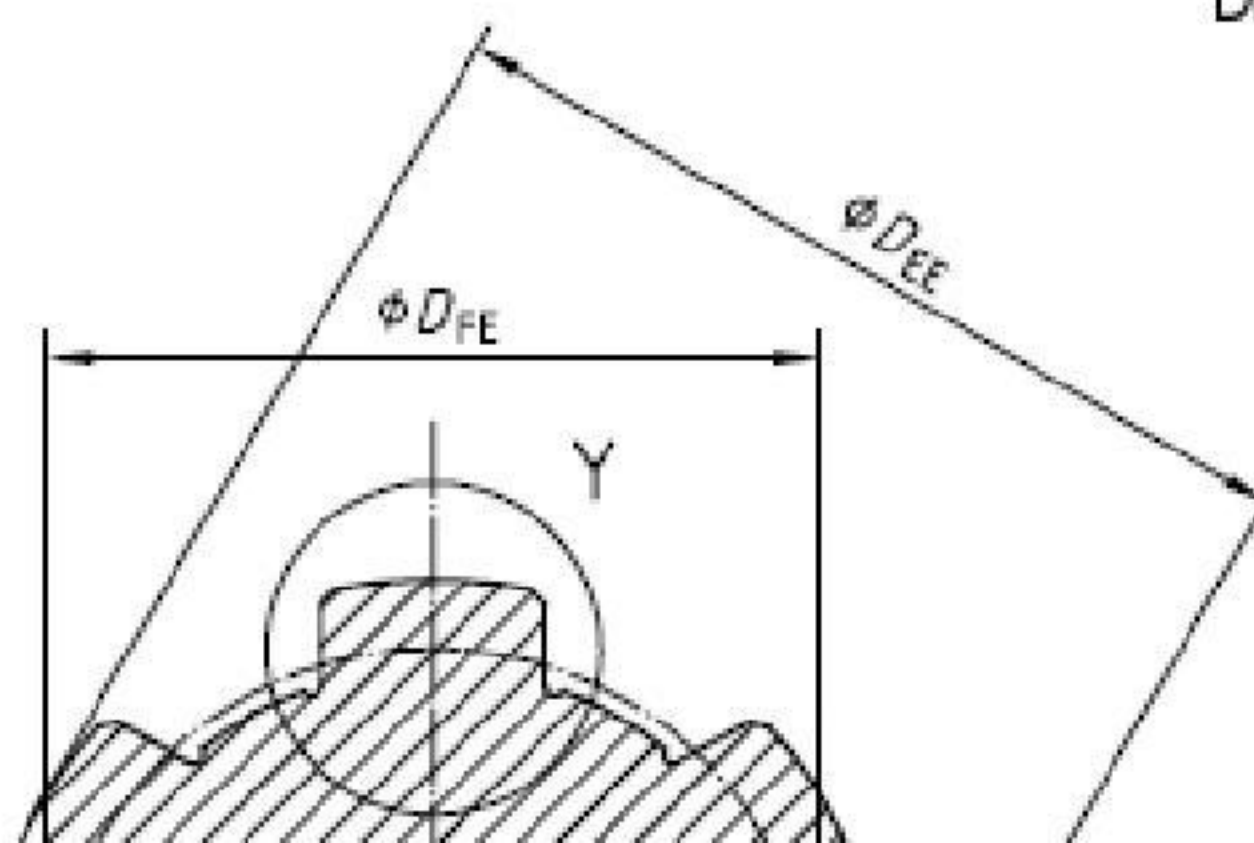


Gambar I.1 – Ukuran PTO

Tabel I.1 - Ukuran PTO

Ukuran (mm)		Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
A	Jarak celah sampai pinggiran terluar ( <i>groove to end of shaft</i> )	$38 \pm 0,8$		
B	Panjang efektif gigi dan bagian keras ( <i>effective spline length and hardened portion</i> )	$\geq 76$	$\geq 64$	$\geq 89$
C	Pinggiran ( <i>chamfer</i> )	$6^{+1}_0$	$5^{+1}_0$	$6^{+1}_0$
D	Sudut pinggiran ( <i>chamfer angle</i> )	$30^\circ \pm 3^\circ$	$30^\circ \pm 3^\circ$	$30^\circ \pm 3^\circ$
E	Kontur celah ( <i>Inner Diameter of groove</i> )	$29,40 \pm 0,1$	$29,40 \pm 0,1$	$29,40 \pm 0,1$
R	Radius celah ( <i>radius of groove</i> )	$6,8 \pm 0,25$	$6,8 \pm 0,25$	$8,4 \pm 0,25$

Dimensi dalam milimeter





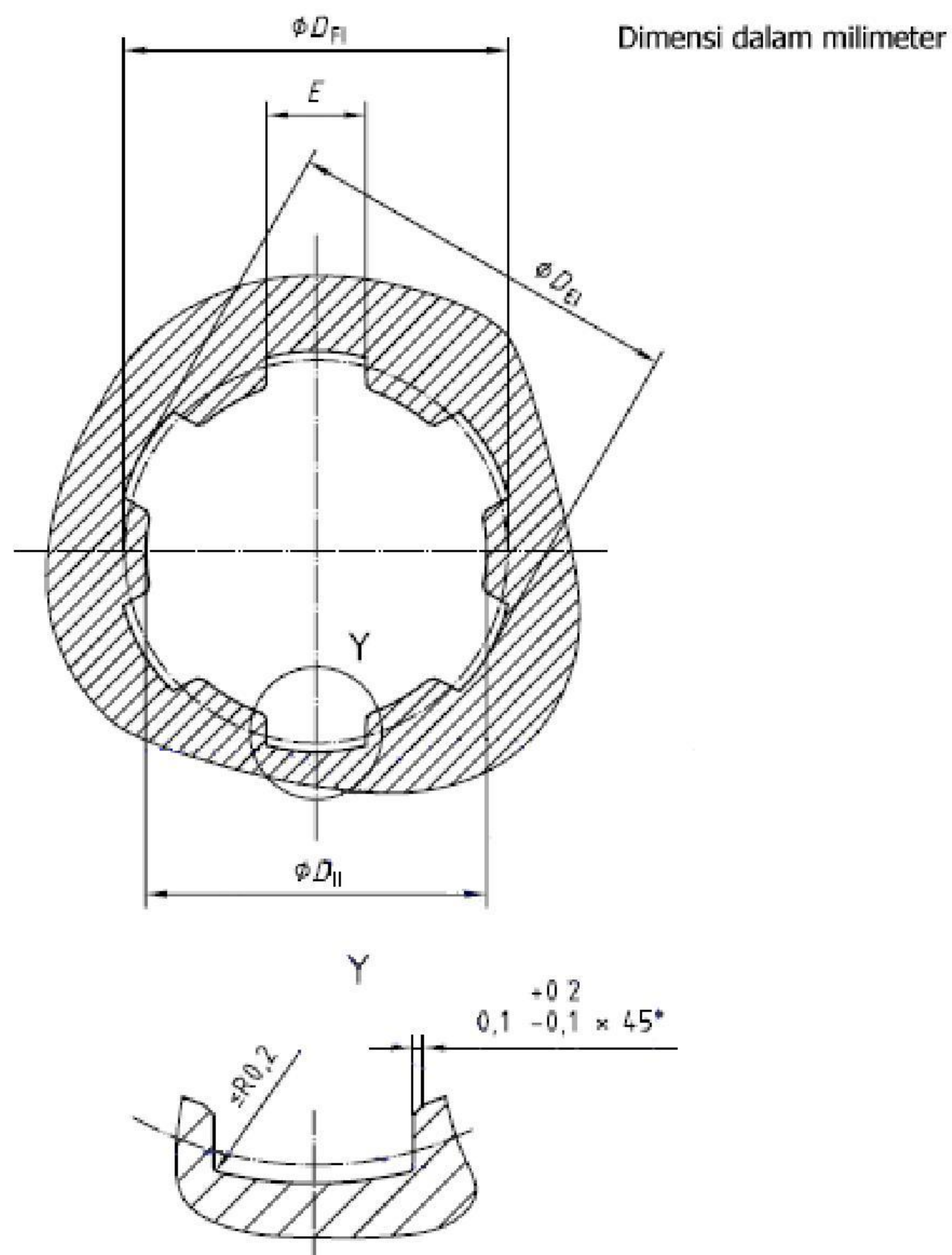


Gambar I.2 – Dimensi gigi eksternal sisi lurus – Tipe: 1

Tabel I.2 - Dimensi gigi eksternal sisi lurus – Tipe: 1

Item pengukuran	Simbol	Ukuran (mm)
Jumlah gigi ( <i>number of teeth</i> )	$Z$	6
Diameter utama ( <i>major diameter</i> )	$D_{EE}$	$34,87^{0}_{-0,12}$
Diameter bentuk ( <i>form diameter</i> )	$D_{FE}$	$\leq 30,00$
Diameter minor ( <i>minor diameter</i> )	$D_{IE}$	$29,00^{0}_{-0,10}$
Efisiensi ketebalan gigi maks. ( <i>tooth thickness max. eff.</i> )	$S_{Vmaks}$	8,64
Ketebalan efektif gigi maks. ( <i>tooth thickness max. act. REF</i> )	$S_{maks}$	(8,60)
Ketebalan aktual gigi min. ( <i>tooth thickness min. act.</i> )	$S_{min}$	8,51
<b>Variasi yang diizinkan</b>		
Kandungan total deskriptif ( <i>total profile variation</i> )	$F_F$	0,020
Kandungan total timbal alkalis ( <i>total lead variation</i> )	$F_B$	0,015
Kandungan total indeks ( <i>total index variation</i> )	$F_P$	0,040





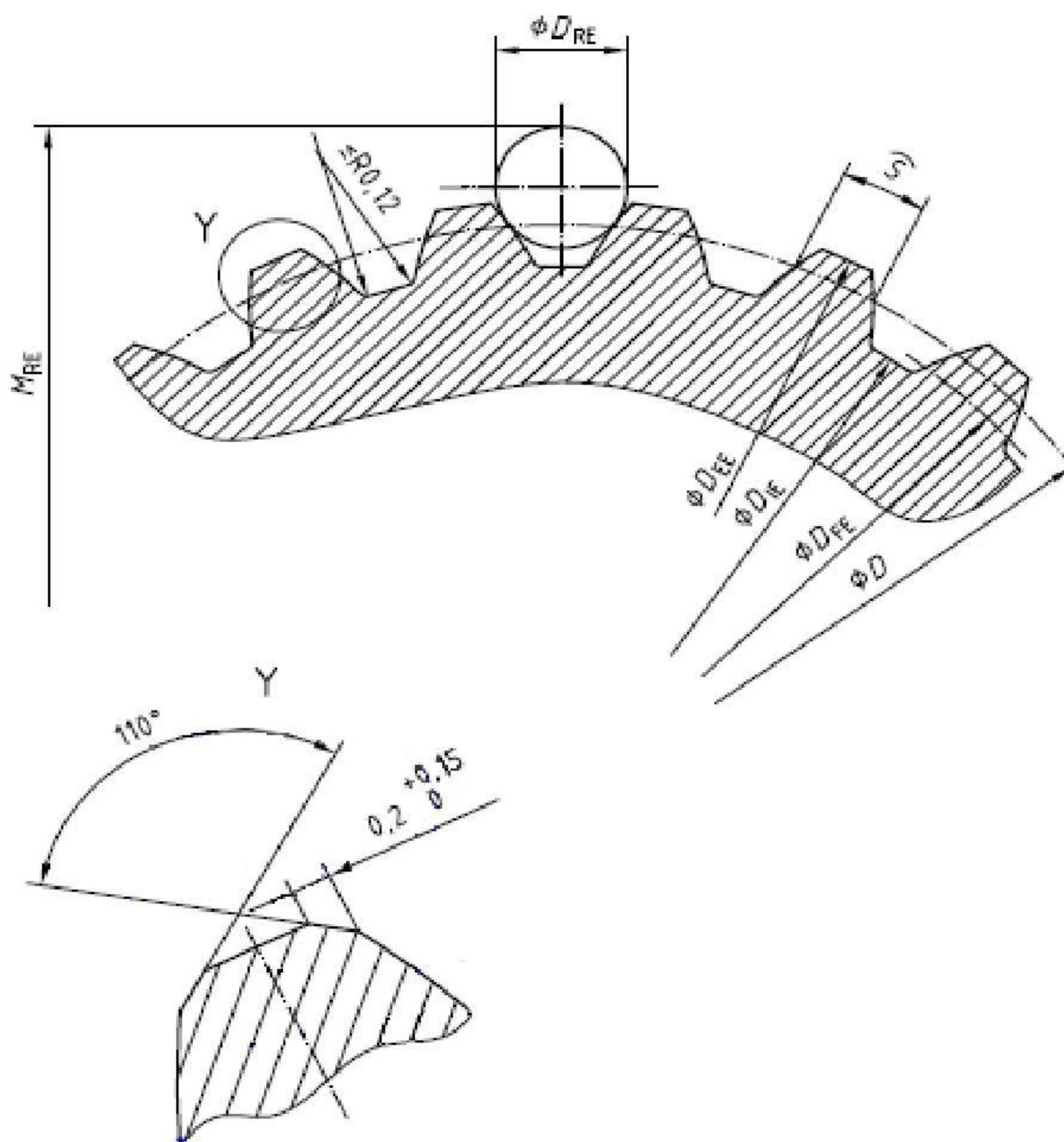
Gambar I.3 – Dimensi gigi internal sisi lurus – Tipe: 1



Tabel I.3 - Dimensi gigi internal sisi lurus – Tipe: 1

Item pengukuran	Simbol	Ukuran (mm)
Jumlah gigi	$Z$	6
Diameter utama	$D_{EI}$	$34,95^{0}_{-0,05}$
Diameter bentuk	$D_{FI}$	$\leq 34,50$
Diameter minor	$D_{II}$	$29,80^{0}_{-0,15}$
Lebar ruang maks. act.	$E_{Vmaks}$	8,76
Lebar ruang min. act. REF	$E_{maks}$	(8,71)
Lebar ruang min. eff.	$E_{min}$	8,69
<b>Variasi yang diizinkan</b>		
Variasi deskriptif total	$F_F$	0,020
Variasi lead total	$F_B$	0,015
<b>Variasi indeks total</b>	$F_P$	0,040

Dimensi dalam milimeter



Gambar I.4 – Dimensi gigi lengkung – Tipe: 2



Tabel I.4 - Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 2

Item pengukuran	Simbol	Ukuran (mm)	Untuk alternatif ukuran pena (mm)
Jumlah gigi ( <i>number of teeth</i> )	$Z$	21	—
Modul ( <i>module</i> )	$M$	1,587 5	—
Sudut tekanan ( <i>pressure angle</i> )	$\alpha$	$30^0$	—
Diameter ulir ( <i>pitch diameter</i> )	$D$	33,338	—
Diameter pangkal ( <i>base diameter</i> )	$D_B$	28,871 1	—
Diameter utama ( <i>major diameter</i> )	$D_{EE}$	$34,874^0_{-0,025}$	—
Diameter bentuk ( <i>form diameter</i> )	$D_{FE}$	$\leq 31,65$	—
Diameter minor ( <i>minor diameter</i> )	$D_{IE}$	$31,100^0_{-0,0250}$	—
Ketebalan gigi maks. eff.	$S_{Vmaks}$	2,406	—
Ketebalan gigi maks. act. REF	$S_{maks}$	(2,369)	—
Ketebalan gigi min. act.	$S_{min}$	2,306	—
Diameter pen	$D_{RE}$	3,50	3,048
Diameter sampai melewati pen maks. ( <i>diameter over pins max. REF</i> )	$M_{REmaks}$	(3,90)	(37,759)
Diameter sampai melewati pen min. ( <i>diameter over pins min.</i> )	$M_{REmin}$	38,906	37,662
<b>Variasi bentuk yang diizinkan</b>			
Variasi deskriptif total	$F_F$	0,020	—
Variasi lead total	$F_B$	0,013	—
Variasi indeks total	$F_P$	0,040	—
Konsentris	$D_{EE}$ sampai $D$	0,03	—



Technical drawing of a gear tooth cross-section. The drawing shows a gear tooth with a central hole. Key dimensions and tolerances are indicated:

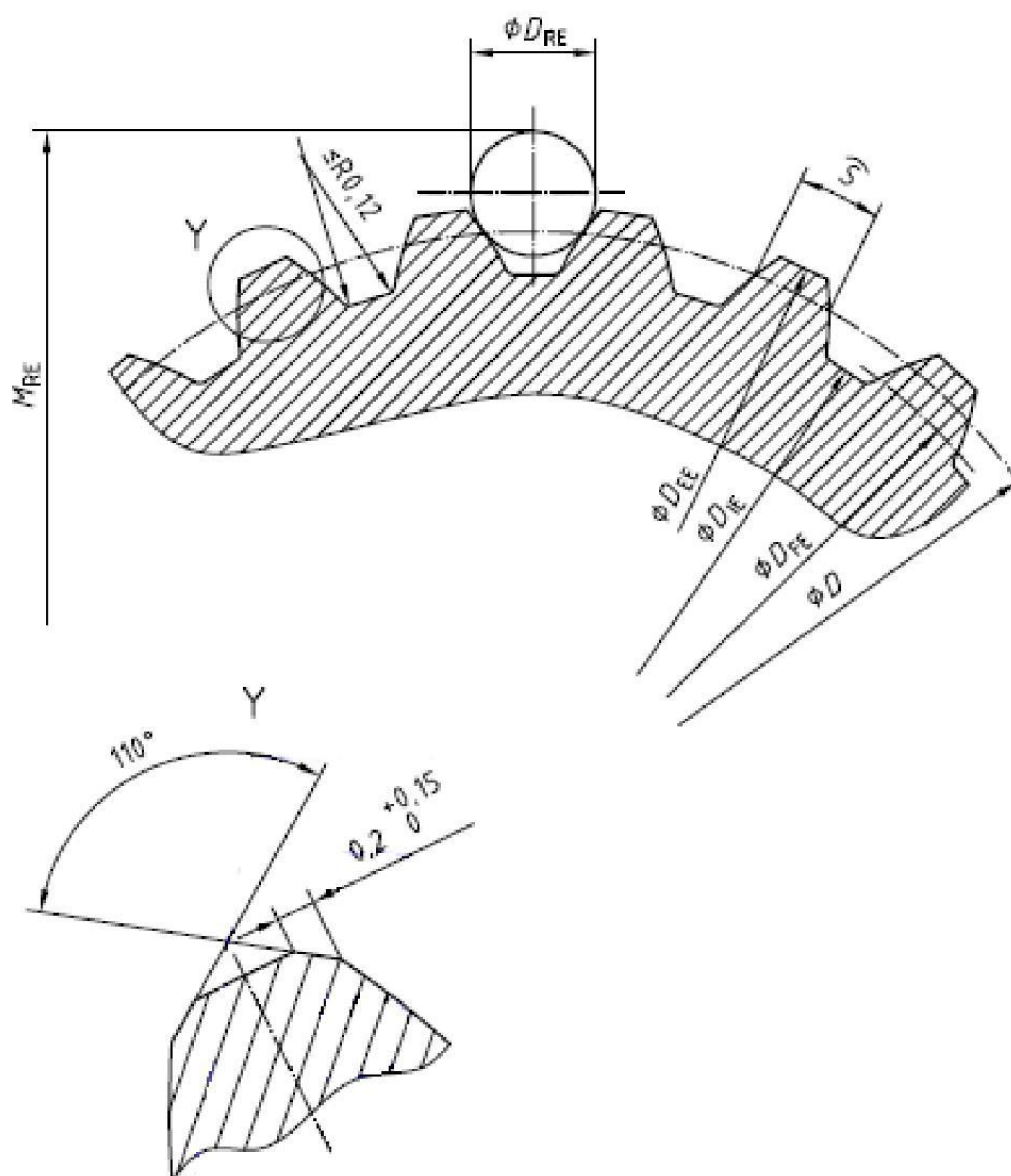
- $\pm R0,2$ : Fillet radius tolerance at the base of the tooth.
- $\pm 0,3$ : Dimension tolerance at the base of the tooth.
- $120^\circ$ : Angle of the fillet.
- $\phi D_{R1}$ : Diameter of the central hole.
- $M_{R1}$ : Module of the gear.
- $\phi D_{a1}$ : Addendum circle diameter.
- $\phi D_{f1}$ : Fillet circle diameter.
- $\phi D$ : Pitch circle diameter.
- $\phi D_{a2}$ : Addendum circle diameter of the mating gear.
- $\phi D_{f2}$ : Fillet circle diameter of the mating gear.
- $\phi D$ : Pitch circle diameter of the mating gear.

**Tabel I.5 - Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 2**

Item pengukuran	Simbol	Ukuran (mm)	Untuk alternatif ukuran pena (mm)
Jumlah gigi	$Z$	21	—
Modul	$M$	1,587 5	—
Sudut tekanan	$\alpha$	30°	—
Diameter pitch	$D$	33,338	—
Diameter base	$D_B$	28,871 1	—
Diameter utama	$D_{EI}$	$34,874^{0,0036}_0$	—
Diameter bentuk	$D_{FI}$	$\geq 34,62$	—
Diameter minor	$D_{II}$	$31,750^{0,150}_0$	—
Lebar ruang maks. act.	$E_{maks}$	2,565	—
Lebar ruang min. act. REF	$E_{min}$	(2,520)	—
Lebar ruang min. eff.	$E_{Vmin}$	2,494	—
Diameter pen/diratakan	$D_{Ri}$	2,75/2,60	2,75/2,60
Diameter antara pen maks.	$M_{Rlmaks}$	29,380	29,403
Diameter antara pen min. REF	$M_{Rlmin}$	(29,290)	(29,315)
<b>Variasi bentuk yang diizinkan</b>			
Variasi deskriptif total	$F_F$	0,020	—
Variasi lead total	$F_B$	0,013	—
Variasi indeks total	$F_P$	0,040	—
Konsentris	$D_{FI}$ sampai $D$	0,02	—



Dimensi dalam milimeter



Gambar I.6 – Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 3

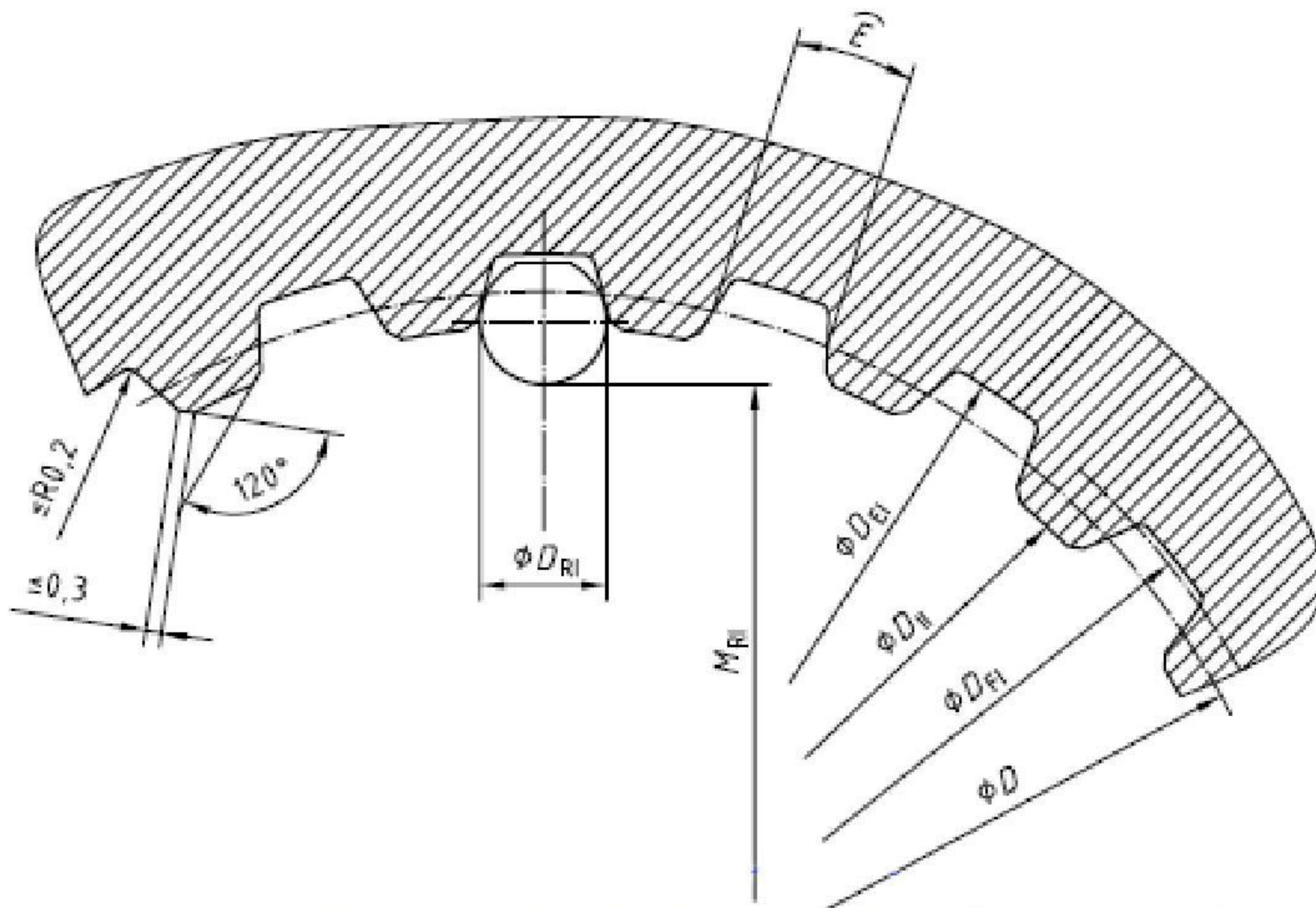


Tabel I.6 - Dimensi gigi eksternal lengkung – Tipe: 3

Item pengukuran	Simbol	Nilai	Untuk alternatif ukuran pena (mm)
Jumlah gigi	$Z$	20	—
Modul	$M$	2,116 7	—
Sudut tekanan	$\alpha$	30°	—
Diameter pitch	$D$	42,333	—
Diameter base	$D_B$	36,661 7	—
Diameter utama	$D_{EE}$	$44,425^{0}_{-0,025}$	—
Diameter bentuk	$D_{FE}$	$\leq 40,10$	—
Diameter minor	$D_{IE}$	$39,210^{0}_{-0,250}$	—
Lebar ruang maks. act.	$S_{Vmaks}$	3,237	—
Lebar ruang min. act. REF	$S_{min}$	(3,200)	—
Lebar ruang min. eff.	$S_{min}$	3,137	—
Diameter pen	$D_{RE}$	4,000	4,064
Diameter antara pen maks. REF	$M_{REmaks}$	(49,239)	(48,418)
Diameter antara pen min.	$M_{REmin}$	48,142	48,321
<b>Variasi bentuk yang diizinkan</b>			
Variasi deskriptif total	$F_F$	0,020	—
Variasi lead total	$F_B$	0,013	—
Variasi indeks total	$F_P$	0,040	—
Konsentris	$D_{EE}$ sampai $D$	0,03	—



Dimensi dalam milimeter



Gambar I.7 – Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 3

Tabel I.7 - Dimensi gigi internal lengkung – Tipe: 3

Item pengukuran	Simbol	Nilai	Untuk alternatif ukuran pena (mm)
Jumlah gigi	$Z$	20	—
Modul	$M$	2,116 7	—
Sudut tekanan	$\alpha$	$30^{0^\circ}$	—
Diameter pitch	$D$	42,333	—
Diameter base	$D_B$	36,661 7	—
Diameter utama	$D_{EI}$	$44,450^{+0,038}_0$	—
Diameter bentuk	$D_{FI}$	$\geq 44,044$	—
Diameter minor	$D_{MI}$	$40,200^{+0,150}_0$	—
Lebar ruang maks. act.	$E_{maks}$	3,396	—
Lebar ruang min. act. REF	$E_{min}$	(3,351)	—
Lebar ruang min. eff.	$E_{Vmin}$	3,325	—
Diameter pen	$D_{RI}$	3,75	3,658
Diameter antara pen maks.	$M_{RI maks}$	36,850	37,153
Diameter antara pen min. REF	$M_{RI min}$	(36,758)	(37,064)
<b>Variasi bentuk yang diizinkan</b>			
Variasi deskriptif total	$F_F$	0,020	—
Variasi lead total	$F_B$	0,013	—
Variasi indeks total	$F_P$	0,040	—
Konsentris	$D_{EI}$ sampai $D$	0,02	—



## Bibliografi

- ISO 2160: 1985, *Petroleum products – Corrosiveness to copper – Copper strip test*
- ISO 2179: 1986, *Electroplated coatings of tin-nickel alloy – Specification and test methods*
- ISO 2192: 1984, *Petroleum products – Determination of total sulfur content – Lamp method*
- ISO 2288: 1989, *Agricultural tractors and machines – Engine test code (Bench test) – Net power*
- ISO 3007: 1986, *Petroleum products – Determination of vapour pressure – Reid method*
- ISO 3015: 1974, *Petroleum oils – Determination of cloud point*
- ISO 3104: 1976, *Petroleum products Transparent and opaque liquid – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*
- ISO 3405: 1988, *Petroleum products – Determination of distillation characteristics*
- ISO 3448: 1975, *Industrial liquid lubricants – ISO viscosity classification*
- ISO 3675: 1976, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density or relative density – Hydrometer method*
- ISO 3733: 1976, *Petroleum products and bituminous materials – Determination of water – Distillation method*
- ISO 3830: 1981, *Petroleum products – Gasoline – Determination of lead content – Iodine monochloride method*
- ISO 3837: (To be published), *Liquid petroleum products – Determination of hydrocarbon types – Fluorescent indicator absorption method*
- ISO 5163: 1977, *Motor and aviation-types fuels – Determination of knock characteristics – Motor methods*
- ISO 5164: 1977, *Motor fuels – Determination of knock characteristics – Research methods*
- ISO 5165: 1977, *Diesel fuels – Determination – of ignition quality – Cetane method*
- ISO 6245: 1982, *Petroleum products – Determination of ash*
- ISO 6246: 1981, *Petroleum products – Motor gasoline and aviation fuels – Determination of existent gum – Jet evaporated method*
- ISO 6615: 1983, *Petroleum products – Determination of carbon residue – Conradson method*
- ISO 6618: 1987, *Petroleum products and lubricants – Neutralization number – Colour-indicator titration method*
- ISO 7536: (To be published), *Gasoline – Determination of oxidation stability – Induction period method*
- ASTM D 1319: 1983, *Hydrocarbon types in liquid petroleum products by fluorescent indicator adsorption*
- ASTM D 2267: 1983, *Aromatics in light naphthas and aviation gasolines by gas chromatography*
- ASTM D 3231: 1983, *Phosphorus in gasoline*



ASTM D 3606: 1982, *Benzene and toluene in finished motor and aviation gasoline by gas chromatography*

ISO 500: 1979, *Agricultural tractors – Power take-off and drawbar – Specification*

ISO 500-1, *Agricultural tractors – Rear-mounted power take-off types 1,2 and 3 – Part 1: General specifications, safety requirements, dimensions for master shield and clearance zone*

ISO 500-2, *Agricultural tractors – Rear-mounted power take-off types 1,2 and 3 – Part 2: Narrow track tractors, dimensions for master shield and clearance zone*

ISO 500-3, *Agricultural tractors – Rear-mounted power take-off types 1,2 and 3 – Part 3: Main PTO dimensions and spline dimensions, location of PTO*

ISO 5673-2, *Agricultural tractors and machinery – Power take-off drive shafts and power-input connection – Part 2: Specifications of PTO drive shaft, and PIC position and clearance for attachments*

ISO 500-1: 2004, *Agricultural tractors – Rear-mounted power take-off types 1, 2 and 3 – Part 1: General specifications, safety requirements, dimensions for master shield and clearance zone*

ISO 789-1: 1990, *Agricultural tractors – Test procedures – Part 1: Power tests for power take-off*











**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)